



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S5 „Teambezogenes und selbstständiges Lernen“**

---

# **NAWI – FÄCHERÜBERGREIFENDER NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT IN DER 5. KLASSE DES REALGYMNASIUMS**

**Mag. Margarete Patzelt**

**Mag. Paul Fraller**

**BRG Eisenstadt, Kurzwiese**

Eisenstadt, Juni 2005

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>1     EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2     NAWI – DIE FORTSETZUNG IN DER 5. KLASSE .....</b>	<b>5</b>
2.1   Ausgangssituation.....	5
2.2   Ziele .....	5
2.3   Organisation und Durchführung .....	6
2.4   Fächerübergreifende Themen.....	8
2.5   Methoden .....	9
2.6   Leistungsbeurteilung .....	11
<b>3     EVALUATION.....</b>	<b>13</b>
3.1   Interviews zur Ausgangssituation.....	13
3.2   Fragebogen zum Nawi – Unterricht .....	15
3.3   Vergleichsstunde NAWI – SchülerInnen und NichtNAWI – SchülerInnen .....	18
3.4   Fragebogen bezüglich des Interesses und der Motivation im NAWI – Unterricht .....	22
3.5   Reflexionen .....	24
<b>4     AUSBLICK .....</b>	<b>28</b>
<b>5     LITERATUR.....</b>	<b>29</b>
<b>6     ANHANG .....</b>	<b>30</b>

## ABSTRACT

*Ein kleines Lehrerteam des Bg Eisenstadt Kurzwiese ist schon seit einiger Zeit am IMST-Projekt beteiligt, hat seine Planungen fortgesetzt und diese in einem neuen Projekt im Schuljahr 2004/05 mit Unterstützung des MNI- Fonds durchgeführt. Erstmals wurde in diesem Schuljahr ein schulautonomes Pflichtfach NAWI in der 5. Klasse des Realgymnasiums eingeführt, an dem die Fächer Biologie und Physik beteiligt sind. Die vorliegende Arbeit beschreibt die organisatorischen Rahmenbedingungen, die Durchführung, die Erfahrungen des beteiligten Lehrertandems und die Sichtweise der Schüler/innen, die gegen Ende des ersten Semesters und am Ende des Schuljahres erhoben wurden. Evaluationsergebnisse und deren Konsequenzen für NAWI in den 5. Klassen werden diskutiert.*

Schulstufe: 9. Schulstufe

Fächer: Biologie und Physik

Kontaktperson: Mag. Margarete Patzelt

Kontaktadresse: BRG Eisenstadt, Kurzwiese, 7000 Eisenstadt

# 1 EINLEITUNG

Schon im Schuljahr 2002/2003 wurde an unserer Schule eine unverbindliche Übung abgehalten, in der das Interesse der SchülerInnen an den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Physik, Chemie und Mathematik einerseits und die Umgestaltung der Fächer in praxisorientierteren und fächerübergreifenden Unterricht andererseits untersucht wurde. Basierend auf den Erfahrungen und Ergebnissen dieser Unverbindlichen Übung wurde im darauffolgenden Schuljahr in den 4. Klassen des Realgymnasiums der neue schulautonome Pflichtgegenstand „NAWI – naturwissenschaftliches Arbeiten“ für die Gegenstände Biologie und Chemie eingeführt (nachzulesen in den IMST2-Berichten aus den jeweiligen Jahren.)

Diese Innovation im Bereich der Naturwissenschaften wird nun in der Oberstufe fortgesetzt.

Der Titel dieses Unterrichtsfaches wurde auch in der 5.Klasse beibehalten. Es musste ein neuer Lehrplan entwickelt werden, in den diejenigen Lerninhalte des Physik- und Biologieunterrichts ausgelagert wurden, die sich besonders für praktisches und fächerübergreifendes Arbeiten eignen.

## **2 NAWI – DIE FORTSETZUNG IN DER 5. KLASSE**

### **2.1 Ausgangssituation**

Durch das breite Angebot an Fortbildungsmöglichkeiten für 14-jährige SchülerInnen am Standort Eisenstadt und Umgebung hat die Anzahl der Anmeldungen für das Realgymnasium ständig abgenommen.

Um dieser Entwicklung gegenzusteuern, nahm das BG Eisenstadt mehrmals an den IMST2- Veranstaltungen teil und konnte durch diese Unterstützung ein Oberstufenkonzept erarbeiten. Weil wir in der Unterstufe sieben 4.Klassen führen (ca. 200 SchülerInnen), sahen wir uns verpflichtet, mit der naturwissenschaftlichen Schwerpunktsetzung hier zu beginnen. Im Schuljahr 2003/4 haben wir einen neuen schulautonomen Pflichtgegenstand eingeführt mit dem Ziel die Attraktivität des RG zu steigern und mehr SchülerInnen als bisher zu halten.

Im Schuljahr 2004/5 wird unser Konzept nun durch den neuen Pflichtgegenstand „NAWI“ in der 5. Klasse des Realgymnasiums umgesetzt.

### **2.2 Ziele**

Da unsere Schule das einzige von drei Gymnasien am Standort Eisenstadt ist, das ein Realgymnasium führt, wollen wir mit unserer Innovation, fast ausschließlich fächerübergreifend und praktisch in einem Unterrichtsgegenstand zu arbeiten, den Weiterbestand sichern und einen Ausbau des naturwissenschaftlichen Schwerpunktes erreichen. Daher ist es unser wichtigstes Ziel, mehr SchülerInnen für das Realgymnasium zu gewinnen.

Die SchülerInnen sollen im Unterricht mit den verschiedenen Arbeitsmitteln und –techniken des naturwissenschaftlichen Betätigungsbereichs vertraut gemacht werden. Durch das selbsttätige Anwenden soll der Unterricht für die SchülerInnen allgemein interessanter und abwechslungsreicher werden, die Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Themen auseinanderzusetzen, soll gesteigert werden.

Durch den fächerübergreifenden und themenabgestimmten Unterricht sollen naturwissenschaftliche Inhalte von physikalischen und biologischen Gesichtspunkten aus erkannt und behandelt werden können. Durch einen breiteren Zugang soll die Komplexität naturwissenschaftlicher Sachverhalte besser erkannt werden, um ein leichteres Verstehen zu ermöglichen.

## 2.3 Organisation und Durchführung

Zu Beginn dieses Abschnittes sind die wesentlichen Schwerpunkte der Organisation beziehungsweise der Durchführung angeführt, auf die wir anschließend genauer eingehen werden:

Auswahl der beteiligten Fächer: Warum Biologie / Physik?

Planung fächerübergreifender Themen

Lehrplanerstellung

Stundenplanadministration

Vorbereitungen und Durchführung

Leistungsbeurteilung

Bereits zu Beginn unseres ersten Projektes 2002/03, an dem Lehrer aus allen naturwissenschaftlichen Fächern beteiligt waren, war es uns ein Hauptanliegen den naturwissenschaftlichen Unterricht zu vernetzen und somit jedes naturwissenschaftliche Fach in unsere Entwicklung einzubinden! Um die naturwissenschaftlichen Fächer gleichwertig zu integrieren und den Arbeitsaufwand gerecht zu verteilen, sollten alle Gegenstände in derselben Häufigkeit unterrichtet werden. In der 4. Klasse sind seit dem Schuljahr 2003/04 die Fächer Biologie und Chemie kombiniert. Da in der 5. Klasse kein Chemieunterricht vorgesehen ist und nur ein Chemielehrer in unserer Gruppe mitarbeitet, war die Verbindung der Fächer Biologie und Physik logische Konsequenz. Zusätzlich verbinden die SchülerInnen an unserer Schule mit Physik anspruchsvollen, sehr mathematisch orientierten Unterricht. Dieser eher negativen Sichtweise der SchülerInnen wollen wir nun entgegenwirken, indem wir hauptsächlich experimentell angelegten NAWI – Unterricht anbieten.

Noch im vorigen Schuljahr wurden die Lehrpläne aus Biologie und Physik nach fächerübergreifenden Themenbereichen durchsucht und eine Lehrstoffverteilung erstellt. Dabei hat es sich gezeigt, dass es auf Grund der unterschiedlichen Lehrplaninhalte der 5. und 6. Klasse sehr schwer war, für den fächerübergreifenden Unterricht ausreichend geeignete Themen zu finden. Die Gestaltung der Unterrichtseinheiten erfolgt nur etwa in der Hälfte aller Stunden fächerübergreifend, während im zweiten Teil nur auf Inhalte aus dem jeweiligen anderen Fach verwiesen werden kann.

Die Stunden für das neue schulautonome Pflichtfach NAWI, das als Doppelstunde geführt wird, stammen aus den eigenen Fächern. Physik wurde dafür in der 5. Klasse

um eine Stunde gekürzt und wird somit einstündig unterrichtet. Die zweite Stunde wurde aus der 6.Klasse des bisher dreistündigen Biologieunterrichts vorgezogen, da keine zusätzlichen Stunden zur Verfügung standen. Für Nawi musste nun ein neuer Lehrplan entwickelt werden, in den diejenigen Lerninhalte des Physik- und Biologieunterrichts ausgelagert wurden, die sich besonders für praktisches und fächerübergreifendes Arbeiten eignen. Im Anschluss wurde durch den SGA der erarbeitete Lehrplan genehmigt. (siehe Anhang A)

Zu Beginn des heurigen Schuljahres wurden zusammen mit der Administration die Schülerzahlen des Realgymnasiums und die Gruppeneinteilung für das Fach NAWI ermittelt. Die geforderte Höchstschüleranzahl pro Gruppe für ein praxisorientiertes Fach von 16 Personen wurde leider mit nur 13 Anmeldungen deutlich unterschritten. Eine Aufteilung in zwei Gruppen war dadurch nicht möglich, somit wechseln sich die Biologie- und Physikeinheiten wöchentlich ab.

Die zeitliche Festlegung der NAWI - Einheiten für das erste Semester gestaltete sich äußerst schwierig, da beide Gegenstände in gleichem Ausmaß stattfinden sollten. Gründe waren Konferenzen, Seminare, Exkursionen der SchülerInnen und stundenplantechnische Probleme, die die Durchführung der fächerübergreifenden Einheiten erschwerten.

Zusätzlich wurde mit der Administration vereinbart, dass eine Stunde vor dem NAWI-Unterricht der jeweilige Fachsaal frei gehalten wird und die Lehrerin aus Biologie beziehungsweise der Lehrer aus Physik in ihrem/seinem Stundenplan eine Freistunde hat. Diese „Lochstunde“ soll dem Lehrerteam die Möglichkeit eröffnen, praktische Hilfsmittel, Proben und Versuchsgeschäfte für die folgende Einheit entsprechend vorzubereiten. Da während des Schuljahres einzelne Kollegen länger erkrankten, musste der Stundenplan geändert werden, was den Verlust der Lochstunde bedeutete.

Ständig ist das Lehrerteam gefordert, die zu Beginn des Schuljahres getroffene inhaltliche und didaktische Planung des Ablaufs zu aktualisieren (koordinieren, überarbeiten), Versuche zu planen und diese auch zu erproben, sowie eine Auswahl von geeigneten Unterrichtsmaterialien zu treffen. In den einzelnen Einheiten, die sich auch über mehrere Doppelstunden erstrecken können, erhalten die SchülerInnen schriftliche Arbeitsaufträge. Meist auf eine A4 Seite reduziert, finden die SchülerInnen darunter Anleitungen zu den Arbeitsaufgaben, Fragestellungen, die beantwortet werden sollen, sowie Versuchsskizzen beziehungsweise Versuchsanordnungen. Zusätzlich obliegt es dem/r Lehrer/in, ein Protokoll, ein Portfolio, ein Plakat oder eine

andere Form der inhaltlichen Zusammenfassung der durchgeführten Einheit zu fordern. In der Nachbereitung wird dieses abgegebene Produkt korrigiert und zeitgerecht zurückgegeben, damit sich die SchülerInnen auf die Lernzielkontrolle vorbereiten können. In den meisten Fällen steht am Beginn einer Unterrichtseinheit eine kurze schriftliche Wiederholung (Memory). Sie umfasst die zuletzt erarbeiteten Inhalte.

Für die Leistungsbeurteilung wurde ein neues System entwickelt und nach der ersten Erprobung in der 4. Klasse überarbeitet und neu adaptiert. Darauf wird im Kapitel „Leistungsbeurteilung“ näher eingegangen. Die Ergebnisse der eingeforderten Arbeitsaufgaben und Lernzielkontrollen und die Beobachtungen der ständigen Mitarbeit im Unterricht müssen von den LehrerInnen laufend protokolliert werden. Aus diesen wird der Notenstand der SchülerInnen ermittelt, in den diese ständig Einblick haben und Veränderungen leicht erkennbar sind.

## 2.4 Fächerübergreifende Themen

Aus den Fachlehrplänen für Biologie und Umweltkunde einerseits und Physik andererseits wurden jene Bereiche in den NAWI-Unterricht ausgelagert, die sich in besonderer Weise für fächerübergreifendes und praktisches Arbeiten eignen. Zu Beginn des Schuljahres wurden die Themen inhaltlich und zeitlich abgestimmt, wobei Biologie und Physik wöchentlich abwechseln. Der fächerübergreifende Aspekt konnte sogar in der Hälfte der Einheiten umgesetzt werden, in der anderen Hälfte wurde nur auf Inhalte des jeweils anderen Faches verwiesen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Überblick über die fächerübergreifenden Themenliste:

<b>Biologie-Inhalte</b>	<b>Fächerverbindendes Thema</b>	<b>Physik-Inhalte</b>
Mikroskopieren und Arbeitstechniken Bakterien, Einzeller	Mikrokosmos Makrokosmos	Größen und Einheiten Abschätzungen Mikroskop



Wurzel Stamm Blatt	Molekularkräfte Kapillarität Transportvorgänge	Adhäsion, Kohäsion Kapillarität, Klebstoffe Oberflächenspannung Diffusion, Osmose
Energievorgänge im Körper Blutkreislauf, Atmung	Sportbiologie	Bewegungsformen Bewegungsgrößen
Energiehaushalt Energieumwandlung Nahrungsmittelbiologie	Energie	Energieformen, Definition, Energieumwandlung Energieerhaltung
Aufbau der Erde, Entstehung des Lebens – Lebensformen, der Boden,	Unser Sonnensystem	Astronomie Sonnen, Planeten, Monde

Tab.1: Interdisziplinäre NAWI-Themen

## 2.5 Methoden

Um eine gewisse Attraktivität des NAWI – Unterrichtes zu gewährleisten, wurden die Inhalte möglichst oft fächerübergreifend und immer praxisorientiert ausgeführt. Hierbei haben wir zusätzlich versucht, mehrere Unterrichtsmethoden einzusetzen, wobei sich das Arbeiten in Kleingruppen und die Partnerarbeiten als besonders effizient herausgestellt haben. In Physik vereinzelt, aber in Biologie deutlich häufiger, kam der Stationenbetrieb zur Anwendung. Für die Einheiten „Sportbiologie“ und „Unser Sonnensystem“ organisierten wir eine Blockveranstaltung, die im Teamteaching erfolgte und zu der externes Fachpersonal eingeladen wurde. Damit wollten wir den fächerübergreifenden Aspekt und die damit verbundenen Inhalte aufwerten. Um einen Einblick in den Ablauf einer fächerübergreifenden Einheit zu geben, haben wir das Themengebiet „**Makrokosmos – Mikrokosmos**“ ausgesucht. Dieses wird nun aus Sicht der Biologie und Physik dargestellt:

### **Biologie und Umweltkunde: Mikroskopieren und Arbeitstechniken**

Das Mikroskop ist eines der wichtigsten Arbeitsmittel der Biologie, vor allem in der 5.

Klasse, die sich mit dem Aufbau der Lebewesen aus Zellen und den Vorgängen des Lebendigen beschäftigt. Somit standen als erste Einheit auch das Mikroskop, sein Aufbau, seine Handhabung und seine Einsatzmöglichkeiten auf den Arbeitsanleitungen. Die SchülerInnen wurden zuerst mit den naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden konfrontiert, nämlich betrachten, beobachten, untersuchen, experimentieren und dokumentieren. Darauf sind die NAWI-Einheiten konzipiert.

Ein Beispiel für eine Arbeitsanleitung, die am Beginn der Stunde als Grundlage für den Ablauf jeder Einheit ausgeteilt wird, findet sich im Anhang B.

### **Physik: Große und kleine Größen, Abschätzungen**

Um die Welt im Kleinen, also den Mikrokosmos, kennenzulernen, kann als wichtiges Hilfsmittel das Mikroskop benutzt werden, das die Schülerinnen in der ersten Biologieeinheit auch bereits kennengelernt haben. Daher habe ich als erste Einheit den Aufbau und die Thematik, die dahinter steckt, in Form eines Experiments mit den dazugehörigen Arbeitsanleitungen und Aufgaben aus der 4. Klasse nochmals zu wiederholen.

Dazu weiterführend sollten sich die SchülerInnen mit dem Aufbau eines Baumquerschnittes beschäftigen. Hierzu wurden von mir Proben bereitgestellt, an denen die SchülerInnen verschiedene Aufträge erfüllen sollten. Da in der Physik das Abschätzen von Größen beziehungsweise die Angabe von großen und kleinen Zahlen eine wichtige Rolle spielt, eignete sich das zuvor angegebene Beispiel besonders gut.

Um auch den Makrokosmos abzudecken und eventuell auch Abschätzmethoden zu ermitteln, sollte der Durchmesser der Sonne bestimmt werden, wobei nur bestimmte Hilfsmittel erlaubt waren. Hierbei konnten die SchülerInnen eigene Messvorrichtungen basteln. Wem nichts einfiel, der konnte auch einen Versuchsvorschlag meinerseits entgegennehmen, den ich aber erst bei Anfrage austeilte.

Da wir 6 Gruppen bildeten und nicht alle Aufgaben an einem Ort erledigbar waren, entschied ich mich für einen Stationenbetrieb. Natürlich war mir bewusst, dass die Arbeitsaufgaben nicht in einer Doppelstunde absolvierbar sind und somit erstreckte sich diese Einheit auf eineinhalb Doppelstunden, da eine Stunde der ersten Einheit wegen einer Konferenz sowieso ausfiel.

Die Arbeitsanleitungen für diese erste Einheit finden sich ebenfalls im Anhang B.

## 2.6 Leistungsbeurteilung

Für das neue Pflichtfach wurde vom NAWI – Lehrer/-innenteam ein eigenes Beurteilungsschema entwickelt. Es ist ein Punktesystem und beruht auf drei Säulen.

- Praktisches Arbeiten im Unterricht

10 Punkte werden vergeben für den Umgang mit Geräten, Sauberkeit und Ordnung beim Arbeiten, Sorgfalt, Rücksichtnahme, Selbständigkeit, u.ä. Die Punkte werden durch Beobachtungen während des Unterrichts erhoben. Ohne besondere Vorkommnisse wird die maximale Punktezahl gegeben, Abzüge gibt es, wenn beispielsweise auf Sauberkeit nicht geachtet wird oder die Arbeitsmittel (Arbeitsmantel, Laborjornal) nicht vorhanden sind.

- Produkt

Jede/r Schüler/-in hat ein Produkt nach der NAWI – Einheit anzufertigen. Dies kann ein Protokoll sein, das spätestens 1 Woche nach der Einheit abgegeben wird, beziehungsweise ein erstelltes Plakat, das noch in der Einheit angefertigt wird oder ein Portfolio, o.ä. Das Produkt wird ebenfalls mit 10 Punkten bewertet, wobei die Punkte für Richtigkeit, Vollständigkeit, Genauigkeit und äußere Form vergeben.

- Lernzielkontrolle

Über den Inhalt der NAWI-Einheit ist in regelmäßigen Abständen, abhängig von der Themenauswahl eine schriftliche Überprüfung (Memory genannt) vorgesehen, bei der ebenfalls Punkte zu erreichen sind. Die SchülerInnen können auch ein Memory bearbeiten, wenn sie die dazugehörige Einheit versäumt haben, müssen dies aber nicht.

Die Punkte werden für jede/n Schüler/In und jede Einheit in einer Excel-Datei gesammelt und in Prozentangaben umgerechnet. Der Beurteilung liegt für alle NAWI-LehrerInnen folgender Notenschlüssel zugrunde:

0 % - 48 % Nicht genügend

49 % - 61 % Genügend

62 % - 74 % Befriedigend

75 % - 87 % Gut

88 % -100% Sehr gut

Nach 3 – 5 Einheiten (abhängig von der Themenauswahl) gibt es für die SchülerInnen ein Übersichtsblatt für die erreichten Punkte und somit eine Rückmeldung über den vorläufigen Notenstand. Eine Trennung in NAWI-Bio-Note und NAWI-Physik-Note wurde bewusst nicht vorgenommen.

Zu beachten ist, dass die Beurteilung für alle drei Säulen positiv sein muss, um eine positive Beurteilung im Zeugnis zu erhalten. Der Notenstand nach den jeweiligen Einheiten ist den Erziehungsberechtigten durch Vorlage eines Punkteübersichtsblattes zur Kenntnis zu bringen, die durch eine Unterschrift bestätigt wird.

## 3 EVALUATION

### 3.1 Interviews zur Ausgangssituation

Ein Ziel unseres Projekts ist es, heraus zu finden, warum die SchülerInnen den Besuch des Realgymnasiums mit besonderer Berücksichtigung des naturwissenschaftlichen Unterrichts gewählt haben. Aus den fünf vierten Klassen des Vorjahrs mit je ca. 30 SchülerInnen, die das RG besuchen können, haben sich für das Schuljahr 2004/2005 nur 14 für diesen Zweig entschieden. Diese kommen sowohl aus dem RG der Unterstufe, als auch aus dem Gymnasium oder aus anderen Schulen. Einige SchülerInnen sind Repetenten, sie konnten NAWI nicht wählen.

Wir haben aus dieser Klasse eine repräsentative Gruppe (Mädchen und Burschen und diese aus verschiedenen vorangegangenen Schultypen) ausgewählt, um in Interviews Beweggründe für ihre Entscheidung zu erfahren und ihre Eindrücke, den bisherigen naturwissenschaftlichen Unterricht betreffend, zu sammeln.

Die Vorlage für die Interviews ist im Anhang C zu finden, die Auswertung ergab folgendes Ergebnis:

#### 1. Warum hast du das RG mit verstärktem, naturwissenschaftlichem Unterricht gewählt?

Bezeichnend und für uns erschreckend geht aus dem Fragebogen hervor, dass 5 von 6 Personen angaben, dass sie kein Musikinstrument spielen bzw. nicht singen können. 3 Personen gaben zusätzlich an, dass sie Informatik nicht wollten!

Daraus kann man schließen, dass das RG mit NAWI ein Auffangbecken für jene SchülerInnen darstellt, die sich nicht geeignet fürs ORG bzw. fürs RG mit Informatik halten. Nur bei der Hälfte der Befragten ist Interesse für diesen Zweig mit seinen Schwerpunkten vorhanden! Erschreckend ist zudem die Tatsache, dass das Fach NAWI in der 4. Klasse nicht als Triebfeder für diesen Zweig fungieren konnte.

Sehr interessant und eher positiv erscheint aber die Tatsache, dass der Einfluss von Freunden, Eltern und Lehrern kaum Bedeutung für die Wahl dieses Schultyps ausmachte.

#### 2. Wenn du an deinen bisherigen naturwissenschaftlichen Unterricht denkst, welche Worte fallen dir spontan zu den einzelnen Fächern ein?

Zum Biologieunterricht kann vermerkt werden, dass er als eher interessant und lebensnah empfunden wird.

Beim NAWI-UNTERRICHT ist vor allem sehr erfreulich, dass die SchülerInnen die Bemühungen zum praktischen Arbeiten erkennen und deren Versuche wertschätzen.

Mathematik und Physik werden als eher schwierige, komplizierte, teilweise interessante Fächer angesehen, wobei Physik eher Formelwissen beinhaltet und dadurch eher uninteressant wirkt.

Chemie reiht sich ungefähr in der Mitte zwischen Biuk / Nawi und M / Ph ein.

### 3. Welches naturwissenschaftliche Fach ist das „schwerste“ (unangenehmste) für dich?

Hierbei ergibt sich eine geschlechterdifferenzierte Auffälligkeit:

PH ist jenes Fach, welches von den Mädchen als am unangenehmsten empfunden wird, da es sehr kompliziert, schwer verständlich und der Stoffinhalt nicht dem alltäglichen Erfahrungsbereich der Schülerinnen entspricht. Einige gaben zusätzlich an, dass das Interesse für dieses Fach nicht gegeben ist.

Bei den Burschen sind es je einmal die Fächer M, CH, PH und einmal sogar NAWI, die als am schwersten empfunden werden! Zu diesen Fächern kann vermerkt werden, dass die Wirkung auf die Schüler sehr von ihren Vorlieben abhängt. NAWI erscheint nur einmal sehr negativ. Der Schüler gibt an, dass das Fach unnötig ist.

Sehr erfreulich ist, dass Biuk von keinem Schüler als unangenehm empfunden wurde!

### 4. In welchen Unterrichtsgegenständen hattest du bis jetzt praktisches, selbständiges, fächerübergreifendes, beziehungsweise Projektarbeiten über mehrere Stunden?

Der Bereich des praktischen Arbeitens dominiert den Biologieunterricht und liegt hierbei, für uns etwas überraschend, sogar deutlich vor NAWI. Vielleicht ist dies auch damit zu begründen, dass einige SchülerInnen erst in diesem Jahr mit diesem Fach konfrontiert wurden. In PH und CH wird ebenfalls praktisch gearbeitet, M wird gar nicht genannt.

Selbstständiges Arbeiten wird ziemlich ausgewogen in allen Fächern durchgeführt, sodass es hier keine Spitzenwerte in positiver als auch negativer Richtung gibt.

Beim fächerübergreifenden Arbeiten und bei Projektarbeiten über mehrere Stunden tritt nur das Fach NAWI positiv hervor. Alle anderen Fächer liegen in diesem Erwar-

tungsbereich zurück!

5.a) Wie hast du das Fach Biologie bzw. Physik in der Unterstufe erlebt?

b) Was sind für dich Kriterien für einen spannenden, interessanten Biuk- bzw. PH-Unterricht?

Zur ersten Frage ergibt sich für beide Fächer eine fast ausgewogene Haltung. Ungefähr die Hälfte fand den Unterricht des jeweiligen Faches in der Unterstufe als interessant bzw. leicht oder leichter verständlich. Die andere Hälfte fand aber durchaus auch negative Aspekte, wie z.B. fad, einschläfernd, schwierig, ..., wobei vor allem die Befindlichkeit im PH-Unterricht eher als negativ erlebt wurde.

Bei den Kriterien für einen spannenden, interessanten BIUK- bzw. PH-Unterricht forderten die SchülerInnen viele Versuche und Computereinsatz. Außerdem sprechen sich viele für Filme, Partnerarbeiten und selbstständiges Arbeiten aus. Somit zeigt sich deutlich, dass ein ausgewogener Unterricht mit mehreren und neuen Arbeitsformen gefordert wird. Es ergab sich nur ein Unterschied zwischen beiden Fächern: bei Physik wurde bemerkt, dass mehr Zeit bzw. langsames Vorgehen für die schwierigen Themengebiete wünschenswert wäre!

6. Was hat dir im Biologie- bzw. Physikunterricht schon immer gefehlt, bzw. was würdest du ändern?

Diese offene Frage wurde nur sehr spärlich behandelt. Viele SchülerInnen gaben hier keine Antwort oder bemerkten, dass ihnen nichts gefehlt bzw. dass sie nichts ändern möchten, was nicht schon vorher angegeben wurde.

## **3.2 Fragebogen zum Nawi – Unterricht**

NAWI ist konzipiert als fächerübergreifender praxisorientierter Unterricht, bei dem die Schüler selbständig und in Eigenverantwortung in einem sozialen Umfeld Arbeitsaufgaben aus dem naturwissenschaftlichen Betätigungsfeld zu bewältigen haben. Mit einem Fragebogen (siehe Anhang D) wollten wir zu Beginn des 2. Semesters herausfinden, ob auch die SchülerInnen einen Unterschied zu ihrem früheren naturwissenschaftlichen Unterricht feststellen. In einer Zusatzfrage wollten wir von den SchülerInnen wissen, wie schwierig sie es finden, dass Lerninhalte aus NAWI im jeweiligen Unterrichtsfach und umgekehrt eingefordert werden.

### 1. Wird für dich im NAWI-Unterricht fächerübergreifend gearbeitet? (Begründung)

Von den SchülerInnen gaben je 42% an, dass in NAWI manchmal beziehungsweise selten fächerübergreifend gearbeitet wird! Nur 8% fanden diese Arbeitsweise als sehr oft wiederkehrend und niemand erkannte keine Fächerverbindung! Somit stellen wir fest, dass fächerübergreifender Unterricht im Fach NAWI passiert, jedoch für die Schüler noch zu wenig transparent ist.

Zudem wollten wir von den SchülerInnen wissen, ob sie diese Arbeitsweise als eine Bereicherung ansehen. Auf diese freiwillige Fragestellung antworteten 67% mit Ja, 17% mit Nein und 17% teilten uns ihre Meinung nicht mit! Daraus schließen wir, dass diese Arbeitsform von den SchülerInnen gefordert wird, da sie naturwissenschaftliche Phänomene aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten können und somit deren Zusammenhänge leichter erkennen.

### 2. Wird für dich im NAWI-Unterricht hauptsächlich praktisch gearbeitet?

Da alle SchülerInnen angeben, dass im Nawi – Unterricht sehr oft praktisch gearbeitet wird, sehen wir unser Konzept in diesem Bereich bestätigt. Zusätzlich räumten 67% ein, dass diese Form des Unterrichtens eine enorme Bereicherung darstellt, weil diese Arbeitsform einen besseren Bezug zwischen Theorie und Praxis ermöglicht, den Umgang mit Geräten vereinfacht, die Stunde interessanter / den Stoff verständlicher macht als herkömmlicher Unterricht!

### 3. Gegenüberstellung „herkömmlicher Unterricht“ – „Unterricht neu“.

Bei der 3. Frage sollten die SchülerInnen die Unterrichtsmethoden ihres Biologie- bzw. Physikunterrichts aus den Vorjahren mit den Unterrichtsmethoden in unserer neuen Schulform (NAWI – zweistündig, Biologieunterricht – zweistündig, Physikunterricht – einstündig) vergleichen. Folgende Veränderungen können hier festgestellt werden:

Biologieunterricht ALT (BIUKA) vs Biologieunterricht NEU (BIUKN):

100% der SchülerInnen, die aus verschiedenen Klassen stammen, arbeiteten im BIUKA mit Buch und Heft und führten Referate durch, wobei der Einsatz von Filmen (83%) nicht zu kurz kam. In einem Bereich von 50 – 67% kamen Frontalunterricht, Einzelarbeiten und praktisches Arbeiten zur Anwendung. Gruppenarbeiten, Stationenbetrieb, Arbeiten mit Arbeitsblättern, offenes Lernen sowie Experimente und Hausübungen waren ebenfalls wichtige Elemente des BI-



UKA, da 33% der Befragten ihren Einsatz bestätigten. Nur wenig (17%) eingesetzt wurde die Partnerarbeit beziehungsweise der Computer. Zusätzlich wurde von 17% der Schülerinnen das Durchführen von Tests angeführt, um deren Wichtigkeit zu unterstreichen.

Im BIUKN ergab nun die Präsenz des neuen Fachs NAWI folgende Veränderung:

Sehr erhöht, um zirka 50%, hat sich nun im BIUKN der Einsatz des Computers, das Arbeiten mit Arbeitsblättern, Hausübungen sowie offenes Lernen.

Im wesentlichen gleich geblieben ist die Häufigkeit der durchgeführten Partnerarbeiten, der Gruppenarbeiten, der Stationenbetriebe, des praktischen Arbeitens, der Arbeiten mit Buch und Heft, der Filme, Referate, Experimente und Tests.

Zurückgegangen ist jedoch der Einsatz des Frontalunterrichts und der Einzelarbeiten. Neu hinzugekommen ist das Abliefern von Protokollen, das bei den Schülerinnen auf wenig Gegenliebe stößt!

Physikunterricht ALT (PHA) vs. Physikunterricht NEU (PHN):

Die SchülerInnen erinnerten sich, dass über 70% der durchgeführten Unterrichtsmethoden des PHA auf Frontalunterricht, praktisches Arbeiten und Arbeiten mit Buch und Heft entfielen. In einem Bereich von 35 – 40% kamen Partnerarbeiten, Gruppenarbeiten, Arbeiten mit Arbeitsblättern, Filme, Experimente und Referate zur Anwendung. Noch geringer war der Einsatz von Einzelarbeiten, Stationenbetrieben, offenes Lernen und Tests! Nicht eingesetzt wurde der PC und zudem gab es keine Hausübungen und Protokolle, dass die SchülerInnen als sehr positiv ansahen!

Im PHN ergaben sich nun, auch durch die Reduktion um eine Unterrichtsstunde, folgende Veränderungen:

Deutlich, mit 67% angegeben, steht das Arbeiten mit Buch und Heft im Vordergrund, dicht gefolgt vom Frontalunterricht (50%). Im Ausmaß von 33% kommen Einzelarbeit, Praktisches Arbeiten, Hausübungen, Experimente zur Anwendung. Im PHN wird der PC nicht eingesetzt, Protokollen werden nicht verlangt. Im Gegensatz zum PHA werden im PHN keine Gruppenarbeiten und Referate durchgeführt! Alle anderen Formen wurden mit 17% angegeben und stellen eine

deutliche Reduktion zur Anwendung im PHA dar. Ausnahme dabei sind nur die Tests und offenes Lernen, die sich im PHN mit der gleichen niedrigen Prozentzahl niederschlagen!

NAWI:

Da dieses Fach manche SchülerInnen in der Unterstufe bereits gehabt haben, andere wiederum nicht, ist es sehr schwierig hier konkrete Veränderungen anzugeben. Stattdessen werden die wesentlichen Unterrichtsmethoden angeführt, damit ein Einblick in die Vielfalt und das Bemühen seitens der Lehrkräfte, dieses Fach so ausgewogen und interessant wie nur möglich zu gestalten, entsteht.

Von den SchülerInnen mit über 80% angegeben werden die Unterrichtsformen: Partnerarbeiten, Stationenbetrieb, Praktisches Arbeiten, Arbeiten mit Arbeitsblättern und Experimente. In ähnlich großer Prozentzahl müssen die SchülerInnen Protokolle durchführen, was ihnen leider sehr missfällt! Auch noch mit 50%-iger Häufigkeit angegeben ist die Durchführung von Gruppenarbeiten und das Zeigen von Filmen. Abgenommen bzw. zurückgegangen sind Arbeiten mit Buch und Heft, offenes Lernen und Hausübungen. Der Frontalunterricht und die Einzelarbeiten, sowie der Einsatz des PCs werden nicht durchgeführt, wobei letzteres eher schade ist und von uns in Zukunft verstärkt forciert wird!

#### 4. Wie schwierig ist für dich die Verbindung der Inhalte NAWI/PH bzw. NAWI/Biologie?

Mit der vierten und letzten Frage wollten wir überprüfen, wie die SchülerInnen den verbindenden Charakter beurteilen bzw. wie schwer oder leicht diese Unterrichtssituation für sie ist. Dabei gaben 50% an, dass die Verwendung der Inhalte in den jeweiligen Unterrichtsfächern anspruchsvoll ist und zusätzliche 25% stufen diese Vorgehensweise sogar als schwierig ein! Niemand empfand diesen vernetzten Unterricht als leicht, denn die verbleibenden 25% kreuzten „mittel“ an!

### **3.3 Vergleichsstunde NAWI – SchülerInnen und NichtNAWI – SchülerInnen**

Am 7. April 05 veranstalteten wir, Mag. Margarete Patzelt und Mag. Paul Fraller, in der 5B Klasse eine Schulstunde, in der NAWI-SchülerInnen und Informatik-

SchülerInnen verschiedene praktische Arbeitsaufgaben durchführten. Ziel dieser Stunde war vor allem den NAWI-SchülerInnen aufzuzeigen, welche Fähigkeiten sie sich erworben und welchen Nutzen sie aus dem bis jetzt absolvierten NAWI-Unterricht ziehen können.

Es wurden die Schüler aus der 5B ausgewählt, da dies den kleinsten administrativen Aufwand bedeutete! Diese Klasse wird nämlich typengemischt geführt. Das heißt, in dieser Klasse gibt es das Realgymnasium mit verstärktem Unterricht in Naturwissenschaften und seit Schuljahr 2004/05 auch ein eigenes Fach NAWI!

Der andere Zweig ist das Realgymnasium mit Informatik, deren naturwissenschaftlicher Unterricht ähnlich der Stundentafel eines Oberstufenrealgymnasiums entspricht.

In beiden Zweigen gehen somit jeweils 12 SchülerInnen mit unterschiedlichsten Voraussetzungen an den Start!

Hierfür wurde von uns Lehrern in den beiden PH-Sälen praktische Arbeitsaufgaben im Ausmaß von 25min aus Biologie und Physik getrennt vorbereitet, die die SchülerInnen abwechselnd in Gruppen absolvieren sollten. Dafür bildeten die SchülerInnen Zweier- bzw. Dreiergruppen, wobei von uns eine Typenmischung verhindert wurde! Nach den 25 Minuten wechselten die SchülerInnen den Saal und stellten sich den Arbeitsaufgaben des jeweils anderen Faches.

(Die Arbeitsaufgaben sind im Anhang E zu finden.)

### **Aus der Sicht der Biologielehrerin:**

Ich habe während der 2 mal 20 Minuten meine Beobachtungen kurz mitgeschrieben, war aber auch mit Fragen zu den Aufgaben konfrontiert, konnte daher nicht alles aufschreiben.

Beobachtungen zur 5BR:

Das RG ist gewohnt, Aufgaben in dieser Form zu bekommen, und geht ohne Verzögerungen ans Werk. Das verursacht natürlich, wie es auch im Unterricht sonst geschieht, dass Fragen auftauchen, die sofort dem Lehrer gestellt werden, ohne miteinander zu sprechen. Die SchülerInnen fragen, ob sie ein Buch verwenden dürfen, was ihnen auch im Unterricht gestattet ist. Die SchülerInnen fragen viel öfter und holen auch öfter Bestätigung ihrer Arbeiten ein. (Offensichtlich wissen sie, dass sie von mir Antworten bekommen, darüber sollte ich mal ernsthaft nachdenken!!!) Sie beginnen sofort mit der praktischen Arbeit und teilen die Mikroskopieraufgabe an den Schüler weiter, der sie freiwillig macht, fächerübergreifende Frage wird mit Hilfe des Buches und nach Erkundigungen ungern erledigt. SchülerInnen sind mit den gestell-

ten Aufgaben schneller fertig, notwendiges Protokollieren ist nach wie vor beim Großteil unbeliebt.

#### Beobachtungen zur 5Bl:

SchülerInnen nehmen sich mehr Zeit zum Durchlesen, einteilen und aufteilen der Arbeit. Sie gehen auch viel zögerlicher an die Arbeitsmaterialien. Beim Mikroskopieren sieht man die mangelnde Erfahrung (ohne Deckglas!). Der Angabetext wird öfter nach Verständnisfragen hinterfragt, nicht nach Antworten! (Z.B. was bedeutet „ein wenig“, „wieviele Bechergläser sind jetzt gemeint?“,...). Eine Schülerin ist eindeutig nicht aktiv, wird auch nicht einbezogen, ist nach Auskunft einer Kollegin auch schwer motivierbar. Die SchülerInnen gehen zuerst die Frage 3 an, erst dann den praktischen Teil, haben Annäherungsschwierigkeiten, möglicherweise, weil sie auch sehen, wie viel leichter es ihren KollegInnen fällt.

Dennoch ist zu sagen, dass dieses kleine Wettbewerbsverfahren hochmotivierend für die SchülerInnen war, dass sie auch interessiert an meinen Beobachtungen waren, und dass es sehr spannend war, wirklich Unterschiede festzustellen.

#### **Aus der Sicht des Physiklehrers:**

Seitens der Physik wurde eine alltägliche Problemstellung angeführt, die die SchülerInnen bewältigen sollten. Hierbei handelte es sich um das Bewegen von Lasten mittels einer festen und einer beweglichen Rolle. Beide Versuche sollten durchgeführt werden, wobei bei den angeführten Massestücken die Gewichts- und die Zugkraft zu bestimmen war. Diese Werte sollten in einer Tabelle aufgelistet werden. Daraus resultierend sollten die SchülerInnen weiterführende Erkenntnisse, Begründungen und Argumentationen angeben.

Interessant zu beobachten war nun, dass bei der folgenden Durchführung die SchülerInnen des NAWI-Zweiges ganz ungeniert und frohen Mutes an die Arbeit gingen, ohne Hemmungen und ohne Scheu, da sie diese Arbeitsweisen bereits gewohnt waren. Ganz im Gegenteil dazu gab es deutliche Unterschiede beim Informatikzweig!

Einzelne Gruppen gingen ebenfalls ganz ungeniert an die Arbeitsaufgaben, ohne sich das Arbeitsblatt überhaupt genau durchzusehen. Andere wiederum studierten das Arbeitsblatt sehr genau und setzten dann Schritt für Schritt das Angeführte in die Tat um! Wiederum andere Gruppen lasen die Arbeitsaufgaben so lange, als wollten sie sie auswendig lernen und hatten nachher kaum Zeit zum Versuchsaufbau, was

womöglich genau ihre Absicht war, da sie sehr gehemmt die einzelnen Bauteile berührten.

Außer zwei Gruppen des Informatikzweiges und einer Gruppe des NAWI-Zweiges schafften alle Gruppen beide Versuche! Schade war nur, dass nur sehr wenige exakt und ausführlich ihre Werte präsentierten. Hierbei muss natürlich sehr große Kritik den NAWI-SchülerInnen entgegengebracht werden, da diese durch vermehrtes Protokollschreiben in der Vorzeit eigentlich schon genau wissen sollten, dass entsprechende Größen mit ihren Einheiten anzugeben sind und eine übersichtliche Darstellung, das um und auf sein sollte! Trotzdem unterließen sie dieses strikt. Die beste Arbeit gelang hierbei einer Gruppe aus dem Informatikzweig, die eine Tabelle sauber, versehen mit den Einheiten, klar strukturiert und mit richtigen Messwerten abgaben.

Im Anschluss an diese Versuchsdurchführung wurden von mir noch zwei weiterführende Fragen gestellt, die die SchülerInnen als Anlass sehen sollten, um über ihre Messwerte nochmals nachzudenken und eventuell Erkenntnisse bzw. Sachverhalte, Proportionen anzugeben! Diesen Anstoß nahmen 2 Gruppen des NAWI-Zweiges auf und versuchten zumindest ansatzweise Erkenntnisse zu formulieren bzw. die angeführten Antworten zu begründen. Die anderen 3 NAWI-Gruppen vernachlässigten dieses sträflich.

Aus dem Informatikzweig sticht zu diesem Sachverhalt natürlich wiederum die schon oben erwähnte Gruppe hervor. Sie gaben sich auch hier keine Blöße, beantworteten die Fragen gründlich, versuchten zusätzlich zu argumentieren und stellten sogar richtige Proportionen auf. Alle anderen Informatikgruppen beantworteten zwar die Fragen, aber sehr kurz und ließen sich kaum eine Stellungnahme abgewinnen!

Als Resümee muss man allerdings festhalten, dass beide Gruppen gleich auf waren! Vorteile der NAWI-Gruppe in Bezug auf das praktische Arbeiten konnten nur im Handling festgestellt werden, ansonsten unterschieden sie sich kaum von den InformatikschülerInnen. Fairer Weise muss auch gesagt werden, dass im Informatikzweig naturwissenschaftlich gut begabte SchülerInnen sitzen, die fast in das Realgymnasium mit Naturwissenschaften gegangen wären.

### **3.4 Fragebogen bezüglich des Interesses und der Motivation im NAWI – Unterricht**

Viele SchülerInnen der 5B lernten im Schuljahr 2004/05 NAWI als einen neuen Pflichtgegenstand kennen. Da dies viele Neuerungen mit sich brachte, war es dem Lehrerteam ein großes Anliegen, am Ende dieses Schuljahres herauszufinden, wie die SchülerInnen den Unterricht und vor allem auch die Beurteilung ihrer Leistung empfanden.

Dazu wurde vom Lehrerteam ein Fragebogen erstellt (siehe Anhang F) und auch ausgewertet, wobei folgende Erkenntnisse gewonnen werden konnten:

Zu Beginn des Fragebogens wollten wir von den SchülerInnen wissen, an welche Themengebiete sie sich erinnern können und welche ihnen besonders gut beziehungsweise gar nicht gefallen haben.

Wenn man die Auswertung betrachtet, so erhält man fast die gesamte Themenliste, die von uns Lehrern durchgeführt wurde. Fast alle SchülerInnen erinnern sich an die gemeinsam durchgeführten Themengebiete (PH und BU in einer verlängerten Einheit), wie zum Beispiel Sportbiologie, Astronomie, Energie und bewerten diese auch sehr positiv. Schade ist nur, dass die anderen Themengebiete nicht von allen genannt werden können, aber die Themenliste in Summe vollständig ist. Eine Ausnahme dabei sind zwei Biologieeinheiten, Photosynthese und Stoffwechselvorgänge, an die sich sehr viele SchülerInnen erinnern und sie auch sehr positiv bewerten.

Im Anschluss an die Auffrischung der Inhalte des Unterrichtsjahres wollten wir von den SchülerInnen wissen, was sie eigentlich unter motivierendem Unterricht verstehen. Hierzu sollten sie 5 Aspekte angeben, was nur von 4 Personen geschafft wurde.

Mit 42%-iger Häufigkeit wird auf alltagsbezogene Themengebiete und die Versuchsvielfalt verwiesen. Danach folgen mit 25% Eigenschaften des Unterrichts wie: nicht zu schwer; interessant; Spaß machen, verschiedene Unterrichtsformen, die die Attraktivität anscheinend steigern (hierzu zählen: Teamarbeit, kein Frontalunterricht, Einsatz neuer Medien.). Zusätzlich, aber im geringen Ausmaß erwähnt, wurden die Aspekte fächerübergreifend sowie günstige Stundenplanpositionierung.

Danach folgte für uns Lehrer die entscheidende Frage, ob denn unser NAWI – Unterricht auch motivierend war. Außerdem sollte die Sichtweise der SchülerInnen auch von ihnen begründet werden!

Rund 66% der SchülerInnen beantworten diese Fragestellung mit Ja, sparen aber

mit ihren Begründungen, was wir leider als sehr schade empfinden. Obwohl die Begründungen nur sehr spärlich ausfallen, erfüllen sie die in der vorigen Frage ermittelten Kriterien eines motivierenden Unterrichts und bestätigen die Bemühungen unseres Lehrerteams. Bei den verbleibenden 34 Prozenten, die die Frage mit Nein beantworten, wurde die fehlende Motivation durch erschwerte Notengebung und mit dem Nicht-Einbeziehen der SchülerInnen in die Themenauswahl begründet.

Bei der vierten Frage konnte ein motivierender Unterricht mit 75%, eine Steigerung des Interesses an Naturwissenschaften mit 60% festgestellt werden. Die Bemühungen, das fächerübergreifende praktische Arbeiten betreffend, wurden auch mit 75% bestärkt!

Bei der nächsten Frage wollten wir von den SchülerInnen wissen, wie sie die Schwerpunktsetzung des Realgymnasiums mit dem Fach NAWI am BRG Eisenstadt, Kurzwiese, sehen. Wiederum 64% der SchülerInnen befürworten diese Lösung, hingegen sprechen sich 34% dagegen aus. Diese Thematik betreffend gibt es einen einheitlichen Änderungsvorschlag, der von ca. der Hälfte der SchülerInnen angegeben wurde: Es ist den SchülerInnen ein sehr wichtiges Anliegen, dass das Bewertungssystem abgeschwächt werden soll.

Die beiden nächsten Fragen werden gleichermaßen zu 83% mit JA beantwortet und zeigen somit, dass die Zusammensetzung der Note dieses Unterrichtsfaches jeder/m bekannt ist, sowie die Beurteilung jeder/s Schülers/in dem jeweiligen Leistungsbild der/s Schülers/in entspricht.

Schwieriger und auch heikler wurde die Sache bei der letzten Frage, bei der die SchülerInnen die Leistungsfeststellung in NAWI mit anderen Fächern vergleichen sollten. Natürlich wollten wir auch wissen, wie diese Art der Leistungsfeststellung auf die SchülerInnen wirkt und was sie davon halten!

Fast einheitlich empfinden die SchülerInnen diese Art der Leistungsfeststellung viel „härter“ als in anderen Unterrichtsfächern und fordern ein lockereres Beurteilungssystem, indem man die Prozentpunktzahl senken sollte, beziehungsweise die Möglichkeit der Erlangung von Zusatzpunkten einführen sollte. Für 45% der SchülerInnen ist dieses System gerechter und auch transparenter, doch 83% halten dieses Beurteilungssystem als die schlechtere Variante im Vergleich zum herkömmlichen Beurteilungssystem.

Somit zeigt diese Untersuchung, dass der NAWI – Unterricht von der Mehrheit der SchülerInnen als sehr positiv eingestuft wird und eine Fortsetzung finden sollte. Neu überdacht sollte auf jeden Fall die Leistungsfeststellung werden, die den größten Unmut bei den SchülerInnen auslöst!

## 3.5 Reflexionen

### **Reflexion des NAWI-Unterrichts aus der Sicht des Physiklehrers:**

Im Folgenden werden sowohl die positiven als auch die negativen Eindrücke nach Kategorien gesammelt und dokumentiert!

#### Planungsphase:

Als Mitglied der naturwissenschaftlichen Gruppe am BRG Eisenstadt war ich involviert in die Prozesse und Aktivitäten der LehrerInnen des NAWI- Pflichtgegenstandes im Schuljahr 2003/04. Da mir durchaus bewusst war, dass die Einführung eines neuen Pflichtgegenstandes eine Menge Arbeit mit sich bringt, habe ich bewusst rechtzeitig mit der Planung und den organisatorischen Details schon in der Ferienzeit begonnen.

Mit Beginn des Schuljahres kamen einige organisatorische Probleme auf mich und meine Kollegin zu, die uns immer wieder zu Abänderungen und neuen zeitlichen und inhaltlichen Koordinationen zwangen, wie bereits im Kapitel 2.3 beschrieben. Die dafür notwendigen Arbeiten und Besprechungen waren kräfte- raubend und fanden immer unter Zeitdruck statt. Aus diesen Gründen musste ich meine Vorbereitungen immer wieder überarbeiten und mich neu motivieren.

Abgesehen davon mussten auch während des gesamten Schuljahres immer wieder Gespräche, Abstimmungen und Änderungen durchgeführt werden, um harmonisch mit dem Pflichtfach Physik zu agieren und fächerübergreifend auch mit Biologie zu kooperieren.

#### Durchführungsphase:

Aus physikalischer Sicht versuchte ich immer wieder den fächerübergreifenden Aspekt mit Biologie zu unterstützen, indem ich Themengebiete danach ab- stimmte. Da ich dieses Fach zum ersten Mal ausübte, war es für mich äußerst schwierig geeignete Inhalte in eine Einheit zu verpacken. Deshalb erstreckte sich ein Themengebiet öfters über zwei Doppelstunden.

Die Erstellung der Einheiten erwies sich als äußerst zeitintensiv, da der fächer- übergreifende Gedanke berücksichtigt und die Lerninhalte im verbleibenden einstündigen Physikunterricht vorher bereits durchgemacht werden sollten. Zu- dem war es mir ein Anliegen, dass sich die SchülerInnen unter Einbezug der Lehrplanerfüllung auch mit dem Thema identifizieren sollten.



War die Einheit erstellt, so musste zeitgerecht das Material besorgt werden, wobei die Lieferzeit mancher Materialien auch noch berücksichtigt werden musste!

Die einzelnen Einheiten empfand ich einerseits als sehr angenehm, da mich die SchülerInnenaktivitäten sehr begeisterten. Andererseits waren die Stunden für mich aber auch sehr arbeitsintensiv, da gewisse Dinge notiert, zusätzlich Betreuungshilfen, sowie Materialversorgung durchgeführt werden mussten.

Im Anschluss an die Einheit folgten die Korrektur der Protokolle und der Memories (siehe Kapitel Leistungsfeststellung). Parallel dazu mussten die erhaltenen Punkte einer Einheit in ein Excelfile eingetragen werden. Der Punktestand musste von beiden Lehrern ständig aktualisiert werden, um den SchülerInnen Auskunft über ihren Notenstand zu ermöglichen.

Das Arbeitsklima unter den SchülerInnen in den einzelnen Einheiten war sehr angenehm. Die SchülerInnen schätzten diese Art des Unterrichts und zeigten meist großes Interesse und auch eine geeignete Arbeitshaltung. Meistens wurde in Gruppen gearbeitet, wobei die SchülerInnen eine kurze Arbeitsanleitung bekamen, sich die Materialien an ihren Tisch holten und die Aufträge absolvierten. Bei sehr materialaufwändigen Einheiten wurde auch im Stationenbetrieb gearbeitet. Der Aufbau und die Durchführung der Experimente war meist kein Problem für die SchülerInnen, dies taten sie sehr eifrig und interessiert. Leider musste ich beobachten, dass für die Beantwortung von weiterführenden Fragen oder Berechnungen wenig Zeit investiert wurde und diese nur sehr unzureichend und mangelhaft ausgeführt wurden!

In regelmäßigen Abständen mussten die SchülerInnen von einigen Einheiten Protokolle erstellen. Vielen bereitete dies einige Schwierigkeiten, da sie mit dem Schreiben von Protokollen noch nicht vertraut waren. In Zusammenarbeit mit meiner Kollegin erstellten wir eine Anforderungsliste, die den SchülerInnen als Orientierungshilfe und Erleichterung dienen sollte. Die Qualität der Arbeiten stieg dadurch deutlich an, wurde aber immer wieder von Rückschlägen begleitet, deren Ursachen wir nicht ergründen konnten.

Um zu gewährleisten, dass gewisse Lerninhalte, die vom Fach Physik in das Fach NAWI ausgelagert wurden, auch von den SchülerInnen wieder gegeben werden können, wurden in regelmäßigen Abständen (3 bis 4 Mal im Semester, meist nach einer größeren Einheit) Memories (schriftliche Wiederholungen) durchgeführt, was den SchülerInnen sehr oft missfiel. Hierbei trat immer wieder Kritik zum Beurteilungssystem und somit zur Leistungsfeststellung auf, die sich über das ganze Jahr erstreckte.

Abschließend möchte ich sehr positiv vermerken, dass in diesem Schuljahr eifrig gearbeitet wurde, sehr viel geschehen ist, ein gutes Klima zwischen SchülerInnen und Lehrer/in aufrechterhalten werden konnte und durch eine abschließende Exkursion nach Wien Gemeinsamkeit und Zusammengehörigkeit gelebt werden konnte.

### **Reflexion des NAWI-Unterrichts aus der Sicht der Biologielehrerin:**

Für den Biologieunterricht hat sich die Einführung des Pflichtfaches NAWI in der 5. Klasse sehr bewährt. Zu den 2 Stunden im „normalen“ Biologieunterricht sind nun 14-tägig 2 zusätzliche Stunden dazugekommen, in denen die Inhalte des Biologieunterrichts, die sich für praktisches Arbeiten eignen, fast vollkommen ausgelagert werden konnten. Die Erarbeitung neuer Themen und Inhalte konnte somit auf den Biologieunterricht beschränkt werden, der nun Zeit bot, einige Demonstrationsversuche genauer zu besprechen, bzw. auch den Computer als neues Arbeitsmittel in erhöhtem Ausmaß anzubieten. Auch die Auswahl eines geeigneten Lehrbuches, das Zusatzunterrichtsmaterialien anbot, war hier sehr hilfreich. Es hat sich außerdem bewährt, die Inhalte beider Fächer parallel zu behandeln, sodass eine vertiefende Bearbeitung theoretischer und praktischer Art möglich war.

Ein großer Vorteil war auch, die Einführung des neuen Pflichtfachs mit einer relativ kleinen Gruppe von SchülerInnen (Anfang September 14 Teilnehmer, ab April 12) durchführen zu können. Somit blieb auch im NAWI-Unterricht ausreichend Zeit, das praktische Arbeiten zu üben und Einzelarbeiten, Partnerarbeiten und Stationenbetrieb abwechselnd einzusetzen. Es war sehr zufriedenstellend, beobachten zu können, dass das praktische Arbeiten den SchülerInnen sehr viel Spaß gemacht hat und sie mit Eifer an die Arbeit gingen und auch an den Ergebnissen interessiert waren. Die Zusammenarbeit zwischen mir und den SchülerInnen aber auch untereinander war sehr gut und hat sich auch ständig verbessert. Die anfänglich hohe Zahl von vorbereiteten Versuchen und Arbeitsaufgaben musste ich zugunsten einer intensiveren Auseinandersetzung mit einzelnen Experimenten reduzieren, etwa nach dem Motto „weniger ist mehr“. Die Auswahl der Aufgaben war nicht schwierig, bietet doch die Biologie eine Fülle von geeigneten praktischen Beispielen.

Die Zusammenarbeit mit Physik hat sich aus meiner Sicht sehr bewährt, obwohl die Inhalte der Lehrpläne der beiden Fächer sehr differieren und daher inhaltlich nicht durchgehend fächerübergreifend gearbeitet werden konnte. Die Vorbereitung für fächerübergreifende Einheiten war aber immens aufwändig und zeitintensiv. Für mich und die Gestaltung meines Unterrichts hat sich der Aufwand gelohnt, von den SchülerInnen kam aber zu den fächerverbindenden Aufgaben nicht immer volles Ver-

ständnis. Der Grund hierfür mag darin liegen, dass die Kombination zweier Fächer auch für die SchülerInnen mit Mehraufwand verbunden ist, den sie nicht automatisch gerne leisten, auch wenn sie mit praktischem Unterricht „belohnt“ werden. Zudem wird das Fach Physik von den SchülerInnen als zu anspruchsvoll und daher als schwer eingestuft. Auch NAWI und unser ständiges Bemühen von Lehrerseite, die positiven Aspekte der Fächerkombination hervorzuheben, konnte in diesem Schuljahr kein Umdenken bewirken.

Eine weitere ständige Ablehnung erzeugten in diesem Jahr die eingeforderten Protokolle und der Lernaufwand für die im Vergleich zum Vorjahr sehr an Zahl reduzierten Lernzielkontrollen. Es war oft sehr mühsam, immer wieder darauf hinzuweisen, dass kontinuierliche Auseinandersetzung und Vor- und Nachbereitung für das praktische Arbeiten notwendig sind. Es erscheint mir daher sehr wichtig, die SchülerInnen schon viel früher als in der 4. Klasse mit den hier geforderten Bedingungen zu konfrontieren und vertraut zu machen.

Der große Arbeits- und Zeitaufwand, den dieses Projekt in diesem Jahr gefordert hat, wird in der Fortsetzung in den nächsten Jahren ganz sicher geringer. Das und die Tatsachen, dass das praktische Arbeiten von den SchülerInnen sehr gut angenommen und von uns LehrerInnen als sehr motivierend beobachtet wird, lässt mich positiv in die nähere Zukunft schauen, wo es uns Hauptsorge sein wird, das Realgymnasium in seiner bewährten Form zu halten, die Attraktivität zu steigern und den Schwerpunkt der Naturwissenschaften auszubauen.

## **4 AUSBLICK**

Im Schuljahr 2005/06 wird das Fach NAWI in drei 4. Klassen des RG unterrichtet. Über das zeitaufwändige Beurteilungssystem wird von den vier beteiligten Lehrern erneut diskutiert.

Sofern sich genügend Anmeldungen für das Realgymnasium ergeben, wird das Pflichtfach NAWI in der 5. Klasse auch im Schuljahr 2005/06 stattfinden.

In der 6. Klasse des RG wird, wie in den Jahren zuvor, eine naturwissenschaftliche Projektwoche durchgeführt.

Parallel zu diesen Aktivitäten wird ein Konzept für den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt für die 7. und 8. Klasse des RG der Oberstufe erarbeitet. Alle bisherigen Bemühungen konnten nicht umgesetzt werden. Aus diesem Grund wurde noch vor Schulschluss eine Besprechung mit der Direktion durchgeführt, in der die Vorschläge zur Konzeptumsetzung der Oberstufe neu diskutiert und gesammelt wurden. Daraus wird in schon festgelegten Terminen in den Ferien ein neuer Vorschlag für die Schwerpunktsetzung in der 7. und 8. Klasse des RG erarbeitet und zu Schulbeginn dem Schulgemeinschaftsausschuss zur Beschlussfassung vorgelegt.

## 5 LITERATUR

KAISER, C., KIRISITS, D., PATZELT, M.: MN3+-Netzwerk-Realisierung. Vernetzung der Fächer Chemie, Biologie, Mathematik und Physik. Eisenstadt 2003

KAISER, C., KERN, G., KIRISITS, D., PATZELT, M.: NAWI, das neue fächerübergreifende Pflichtfach in den 4.Klassen des RG. Eisenstadt, 2004

## **6 ANHANG**

### **Anhang A:**

#### **Lehrplan für das Fach NAWI 5.Kl. RG ab 2004/05 BG/BRG/BORG Eisenstadt Kurzwiese NATURWISSENSCHAFTLICHES ARBEITEN (2 Wochenstunden)**

Der Unterricht in NAWI ist in Zusammenhang und enger Verbindung mit den Fächern Biologie und Umweltkunde sowie Physik zu sehen.

Als interdisziplinäres Fach trägt NAWI dem Prinzip fächerübergreifenden Unterrichts in besonderer Weise Rechnung. Aus den Fachlehrplänen für Biologie und Umweltkunde und Physik werden daher jene Bereiche in NAWI ausgelagert, die sich in besonderer Weise zu praktischem und fächerübergreifendem Arbeiten eignen.

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

In Erweiterung der im NAWI-Unterricht der Unterstufe erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten sollen Schülerinnen und Schüler

- fortgeschrittene naturwissenschaftliche Arbeitstechniken erlernen und anwenden
- ihre Kompetenzen in den Bereichen fachliche Kommunikation, Kooperation und fachbezogener Umgang mit zeitgemäßen Medien ausbauen
- Team- und Konfliktfähigkeit beim problem- und produktorientierten Arbeiten in Gruppen weiter ausbauen
- anhand fächerübergreifender Themen vernetztes Denken anwenden und üben
- ihre Fähigkeiten zu fachlichem Argumentieren und Begründen weiter entwickeln
- Problemlösekompetenz altersadäquat erweitern

### **Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule:**

Die bereits im Lehrplan der Unterstufe definierten Beiträge sind altersadäquat weiter zu entwickeln und zu vertiefen.

## Beiträge zu den Bildungsbereichen:

### Mensch und Gesellschaft:

Mensch als Teil vernetzter Systeme, fachliche interdisziplinäre Grundlage für gesellschaftliche Entscheidungen zum nachhaltigen Umgang mit materiellen und energetischen Ressourcen.

### Natur und Technik:

Natur als Rohstoff- und Energiequelle einerseits und Lebensraum andererseits. Eingriffe in Ökosysteme und deren Auswirkungen. Situationsgerechte Problemlösungen.

### Sprache und Kommunikation:

Verwenden der Fachsprache in mündlicher und schriftlicher Kommunikation, auch unter Verwendung fremdsprachlicher Texte.

### Kreativität und Gestaltung:

Kreatives Problemlösen und Hypothesenbilden, Planen und Durchführen von Untersuchungen, zeitgemäße Präsentation der Ergebnisse, Modellbilden.

### Gesundheit und Bewegung:

Körperliche Betätigung, Energiebedarf und Wohlbefinden, biophysikalische Grundlagen für gesundheitssensitives Verhalten verstehen, Sicherheitsbewusstsein in Haushalt und Verkehr weiter entwickeln

## Didaktische Grundsätze:

Das Lernen in NAWI soll - im Hinblick auf kontinuierliche Entwicklung von Strategien für lebensbegleitendes Lernen - aktiv, problembezogen, teamorientiert und ansatzweise selbstgesteuert erfolgen und im Bedarfsfall durch die Lehrperson unterstützt werden. Es sind experimentelle Lernumgebungen zu gestalten, die es den Schüler/innen ermöglichen, selbst zu erkunden, selbst Hand anzulegen, zu begreifen, zu erleben.

Folgende Konkretisierungen werden angestrebt:

- An Vorwissen, Erfahrungen und Alltagsvorstellungen der Schüler/innen anknüpfen
- Unterschiedliche Erfahrungswelten (z. B. zwischen Mädchen und Burschen) der Lernenden berücksichtigen
- Schüler/innen mit „Expertenwissen“ als Instrukturen einsetzen
- Authentische Probleme als Ausgangsbasis für die Auseinandersetzung mit den

Inhalten wählen

- Bedeutung des Gelernten für Anwendungen sichtbar machen
- Gelegenheit bieten, das Gelernte in unterschiedlichen Kontexten anzuwenden
- Aufträge zur Beschaffung, Bewertung und Bearbeitung von Informationen mit Hilfe konventioneller und „neuer“ Medien geben
- Außerschulische Lernorte und externe Experten nach Bedarf und Möglichkeit in den Unterricht einbinden

Lehrstoff:

5. Klasse (2 Wochenstunden):

### **Gesundheit und Bewegung**

Das Phänomen Bewegung aus biologischer und physikalischer Sicht. Herz, Kreislauf, Muskelbewegung, Sportbiologie

### **Nahrung und Energie**

Energiebereitstellung und -umsetzung, Boden und biologischer Landbau, Fotosynthese, Pflanzenwachstum, Stoffwechselvorgänge, Energie, Kraft, Leistung

### **Mikrokosmos / Makrokosmos**

Zelle und Mikroorganismen, Größenordnungen in der Natur, Kosmologie

Mikroorganismen als Krankheitserreger

### **Elektrizität in lebenden und nichtlebenden Systemen**

Grundlagen der Elektrizitätslehre, Bioelektrizität, Leitfähigkeit



## Anhang B

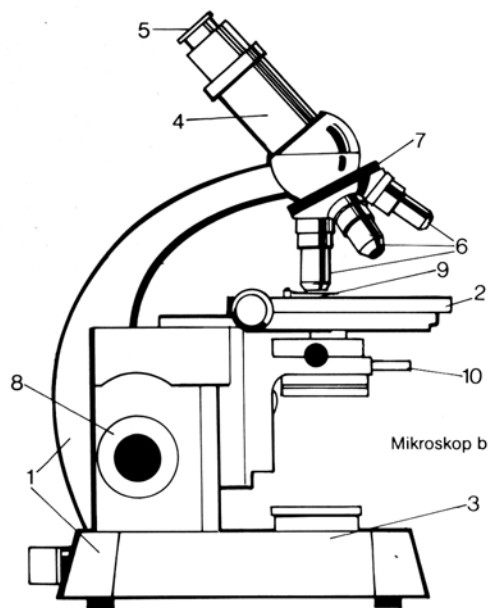
### Arbeitsanleitung zur ersten NAWI- Biologieeinheit

1. Einheit – Mikroskopieren und Arbeitstechniken      Datum: .....

a) Nenne die naturwissenschaftlichen Arbeitsmethoden:

- |    |    |
|----|----|
| 1) | 4) |
| 2) | 5) |
| 3) |    |

b) Aufbau des Mikroskops – Jede/r Schüler/In holt sich ein Mikroskop und schließt es nach Anleitung durch den Lehrer an die Stromversorgung. Dabei ist auf die verwendeten Fachausdrücke zum Bau des Mikroskops zu achten.



Die Bauteile sind anschließend anhand der Abbildung zu beschriften!

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. .... | 6. ....  |
| 2. .... | 7. ....  |
| 3. .... | 8. ....  |
| 4. .... | 9. ....  |
| 5. .... | 10. .... |

c) Einstellungen am Mikroskop

- Beleuchtung einschalten
- Lichtstärke regulieren (Schieberegler oder Drehknopf oder Druckknopf)
- Gewünschte Vergrößerung durch Drehen des Revolvers einstellen
- Immer mit der schwächsten Vergrößerung beginnen – Überblick verschaffen
- Blende zu 2/3 schließen
- Schärfe mit dem Grob- und Feintrieb regulieren

d) Berechne die möglichen Gesamtvergrößerungen an deinem Mikroskop!

(Vergrößerung des Okulars x Vergrößerung des Objektivs = Gesamtvergrößerung)

.....  
.....

e) Zum Mikroskopieren und Herstellen eines mikroskopischen Präparats braucht man

Mikroskop; Sezierbesteck mit Pipette, Pinzette, Präpariernadel;  
Objektträger, Deckgläser, Becherglas mit Wasser, Filterpapier,  
Färbechemikalien

f) Herstellen eines mikroskopischen Präparats

Tipps im Lehrbuch Seite 68 durchlesen

Tafelbild „Deckglas aufsetzen“ abzeichnen und beschriften!

g) Mikroskopiere von den angegebenen Objekten mindestens 5 Präparate!

Bitte die Arbeitsanleitungen im Buch Seite 68 – 70 beachten! Die Reihenfolge des Herstellens der Präparate ist egal, bitte vor dem Zeichnen vom Lehrer kontrollieren lassen und mit den Abbildungen am Computer oder auf den Fotos vergleichen! Anschließend jede Zeichnung auf eine halbe A4-Seite eines unlinierten Zeichenblattes! Beschriften!

zu a) Dieses Präparat stellen wir nach Anleitung durch den Lehrer her!

Präparate:

- 1) Menschliche Mundschleimhautzellen – Gefärbter Zellausstrich
- 2) Zwiebelhautzellen einer weißen Zwiebel – Färben mit Methyleneblau
- 3) Zwiebelhautzellen einer roten Zwiebel – Vakuoleninhalt
- 4) Präparat des Blättchens der Wasserpest (im Buch Moosblättchen)
- 5) Chromoplasten in Tomatenzellen
- 6) Herstellen eines Präparates eines Stängelquerschnitts einer weißen Begonie!  
(Mündliche Arbeitsanleitungen!)

f) Beantworte mit Hilfe des Lehrbuchs folgende Fragen!

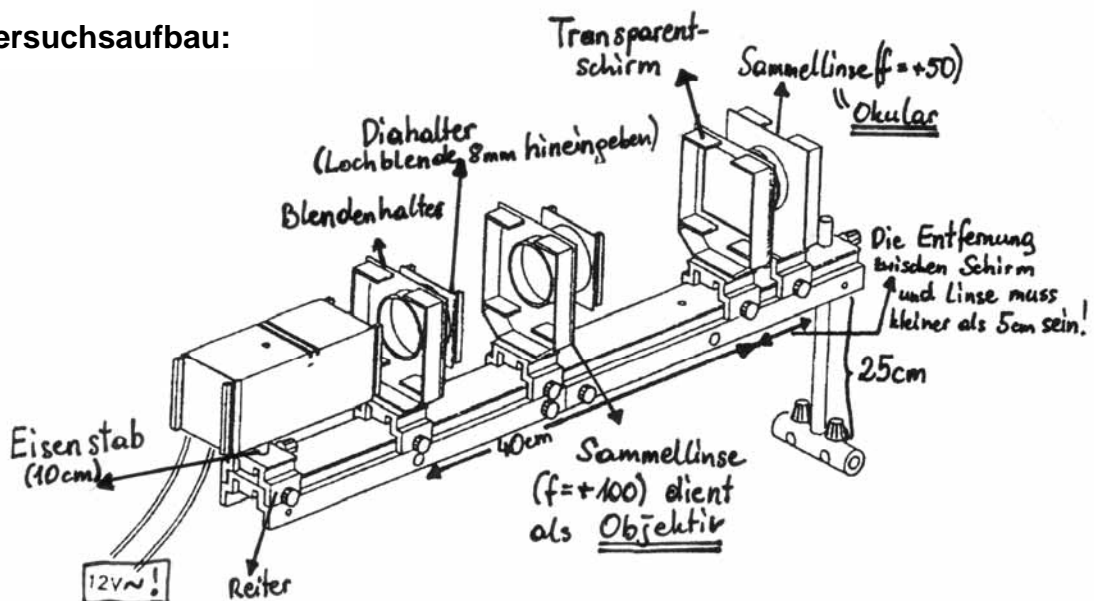
- 1) Wodurch werden pflanzliche und menschliche Zellen umhüllt?
- 2) Mit welchen Farbstoffen werden Zellkerne gefärbt?
- 3) Woher kommt die grüne Farbe der Pflanzen?
- 4) In welchem Teil der Zelle befindet sich der rote Farbstoff der roten Zwiebel?

## Arbeitsanleitungen zur ersten NAWI-Physikeinheit

### Mikroskopieren

1. Betrachte die Glühlampe der Experimentierlampe mit einem selbstgebauten Mikroskop!

#### Versuchsaufbau:

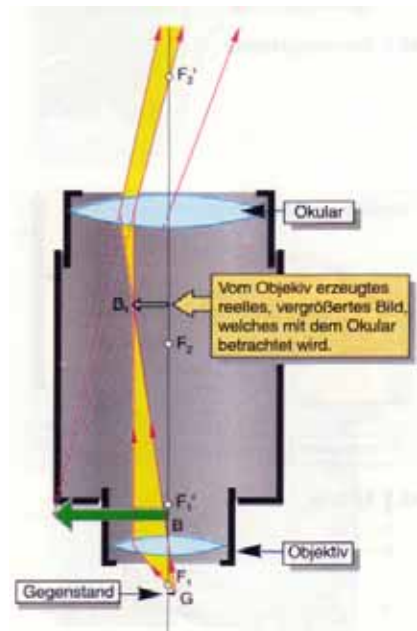


#### Versuchsdurchführung:

Der oben stehende Aufbau ist herzustellen! Danach wird die Sammellinse ( $f=+100$ ) solange verschoben, bis am Schirm ein scharfes, vergrößertes Bild der Glühlampe entsteht! Nun wird die Sammellinse ( $f=+50$ ) entsprechend justiert, damit eine scharfe, vergrößerte Glühlampe entsteht!

## 2. Betrachte nun den abgebildeten **Strahlengang** in einem Mikroskop

- Erkläre mit welchen Strahlen (Brennstrahl, Parallelstrahl, Mittelpunktstrahl) das Bild beim Objektiv und beim Okular erzeugt wurden!
- Welche Eigenschaften besitzt das Bild beim Okular? (Reell, virtuell, vergrößert, verkleinert, aufrecht, verkehrt)?
- Wiederhole aus der 4. Klasse folgende Abkürzungen: (B, G, b, g, f)



## 3. **Vergrößerung** des Mikroskops:

Bestimme die Vergrößerung  $v_M$  des gebauten Mikroskops mit Hilfe folgender Formel:

$$v_M = -\frac{t \cdot 0,25}{f_{\text{Objektiv}} \cdot f_{\text{Okular}}}, \text{ wobei } t \text{ die Tubuslänge, also der Abstand zwischen dem zwei-}$$

tem Brennpunkt des Objektivs und dem ersten Brennpunkt des Okulars, ist.

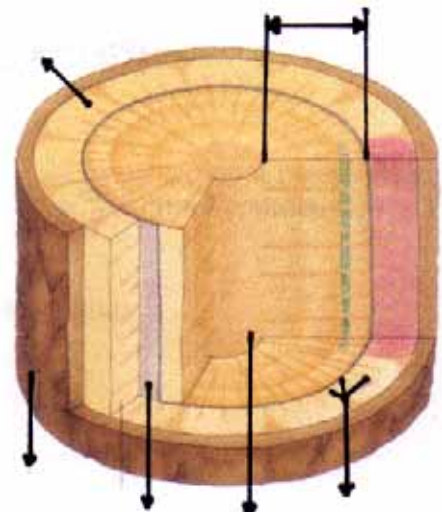
## Messen am Beispiel eines Baumstammes

- Lies** den folgenden Text gut durch und **trage** in die abgebildete Skizze fehlende Begriffe ein!

### Aufbau eines Stängels bis zum Stamm:

Betrachtet man eine zweikeimblättrige Pflanze im Mikroskop, so erkennt man die außen liegende, als Hautgewebe fungierende, einschichtige Epidermis. In dem darunter liegendem Grundgewebe sind die Gefäßbündel in ringförmiger Anordnung zu erkennen. Das Grundgewebe außerhalb des Gefäßbündelrings wird als Rinde, zwischen den einzelnen Gefäßbündeln als **Markstrahl** und innerhalb des Gefäßbündelrings als **Mark** bezeichnet.

Die Zellen der Rinde können, soweit sie Chlorophyll enthalten,  $\text{CO}_2$  assimilieren; Mark und Markstrahlen dienen vielfach der



Speicherung. Die Gefäßbündel übernehmen die Funktion der Leitung und Festigung. In den Gefäß- oder Leitbündeln (in ihrer Gesamtheit auch als Stranggewebe bezeichnet) sind immer zwei Komplexe vornehmlich langgestreckter Zellen zusammengefasst, von denen der eine, der **Holzteil**, der Leitung des Wassers und der darin gelösten anorganischen Stoffe in Richtung Wurzel-Blatt, der andere, der **Bast** oder Siebteil, dem Transport der organischen Stoffe (Assimilate) in Richtung Blatt - Wurzel dient. Beide enthalten abgestorbene, langgestreckte, dickwandige Zellen als Elemente der Festigkeit und sind immer so angeordnet, dass der Holzteil dem Inneren der Sprossachse zugekehrt, der Bastteil nach außen gewandt ist.

Die Zellwände des Holzteiles sind verholzt. Seine Bestandteile für die Leitung sind vorwiegend die Gefäße, das sind durch Auflösung der Querwände entstandene Röhren aus abgestorbenen Zellen, deren Wände ring-, spiralen- oder netzförmige Wandverdickungen aufweisen. Die Festigkeit des Holzteiles bewirken besonders die Holzfasern, die ebenfalls abgestorben, aber besonders dickwandig sind.

Der Bastteil ist nicht verholzt; er leitet in den meisten Fällen mit Hilfe der Siebröhren, das sind langgestreckte, lebende, mit Plasma gefüllte Zellen, deren Querwände siebartig durchbrochen sind.

Die »offenen Gefäßbündel« der zweikeimblättrigen Blütenpflanzen enthalten zwischen Bast- und Holzteil ein Bildungsgewebe, das **Kambium**, das durch Zellteilungen ein (sekundäres) Dickenwachstum der Sprossachsen ermöglicht; den »geschlossenen Gefäßbündeln« der Einkeimblättrigen fehlt das Kambium; ihre Sprossachsen können mit zunehmendem Alter nicht in die Dicke wachsen.

Während die Stängel der krautigen Pflanzen ihren (primären) Aufbau beibehalten, der sich durch die Differenzierung ergeben hat, verändert sich der Bauplan bei den mehrjährigen verholzenden Stämmen der Zweikeimblättrigen und Nacktsamigen (Nadelhölzer) infolge der Tätigkeit des Kambiums und des daraus resultierenden (sekundären) Dickenwachstums. Aus weichen Stängeln werden Stämme.

Als Voraussetzung für eine einheitliche Verdickung des Stammes entwickelt sich ein **Kambium** auch in den Markstrahlen zwischen den einzelnen Gefäßbündeln. Es entsteht ein geschlossener **Kambiumzylinder**, der nach außen Elemente des Bastteiles, nach innen solche des Holzteiles abscheidet. Somit wächst mit der Dickenzunahme im Inneren des Stammes ein geschlossener Holzkörper heran, in dem die **Markstrahlen** als kurze radiäre Platten eingebettet liegen, da ihre weitere Ausbildung nur mehr mit Unterbrechungen erfolgt.

Die durch die Kambiumtätigkeit entstehenden Gefäße passen ihre Durchmesser an den Wasserbedarf der Pflanze an und bewirken dadurch in Gebieten mit jährlichem Klimawechsel (Sommer - Winter, Regenzeit - Trockenzeit) das Zustandekommen von Jahresringen. Im Frühjahr benötigen die Pflanzen zum Austreiben viel Wasser und erzeugen deshalb ein »weitporiges Frühholz«, das allmählich in das »engporige Spätholz« übergeht, das im Laufe des Spätsommers und Herbstes hinzugewachsen ist. Im Winter (oder in der Trockenzeit) ruht das Wachstum; im Frühjahr beginnt es sofort mit der Bildung weitporiger Gefäße. Auf diese Weise entstehen jedes Jahr scharfe Grenzen zwischen dem Spät- und Frühholz; je zwei solcher Grenzen schließen einen Jahresring ein.

Von dem vom Kambium nach außen abgeschiedenen Bastteil leitet normalerweise nur die jeweils letztjährige, innere Schichte die Assimilate, die äußeren, älteren Abschnitte werden von Korkschichten durchzogen, dadurch von der Stoffzufuhr des Stammes abgetrennt und zum Absterben gebracht. Abgestorbene Bastteile und Korkschichten bilden gemeinsam ein kompliziertes Hautgewebe, die **Borke**, das infolge der Dickenzunahme des Stammes laufend aufreißt und in einer für die jeweilige Pflanzenart charakteristischen Weise abgesprengt wird.

## 2. **Bestimme** an dem zur Verfügung stehenden Baumquerschnitt die **Anzahl der Jahresringe!**

Was sagt diese Anzahl aus, was kann man daraus folgern? Interpretiere!

## 3. **Bestimme** mit einer Schublehre die Durchmesser der ersten 3 Jahresringe!

Führe pro Ring mehrere Messungen an verschiedenen Positionen durch und bilde anschließend den Mittelwert, damit der Fehler möglichst gering gehalten wird!

Interpretiere deine erhaltenen Ergebnisse!!!

## 4. **Führe** nun eine Abschätzung im Mikroskopbereich durch:

Bestimme die Fläche des dritten Jahresringes und ermittle die durchschnittliche Zahl der Leitbündel in diesem Jahresring!

Hinweise:

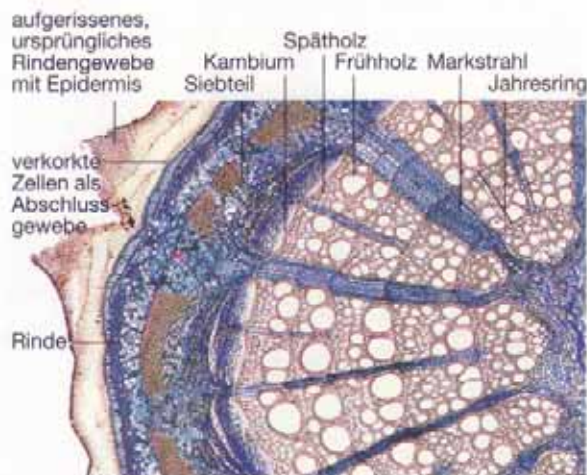
In der Natur sind nicht alle Leitbündel gleich dick! (Dies kannst du aus Abbildung 1 erkennen! – Es besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den Leitbündeln des Früh- und Spätholzes! Zudem kannst du deine Bezeichnungen bei Aufgabe 1 kontrollieren!)

Abbildung 2 stellt ein Leitbündel eines Hahnenfusses im Querschnitt (240fache Vergrößerung) dar!

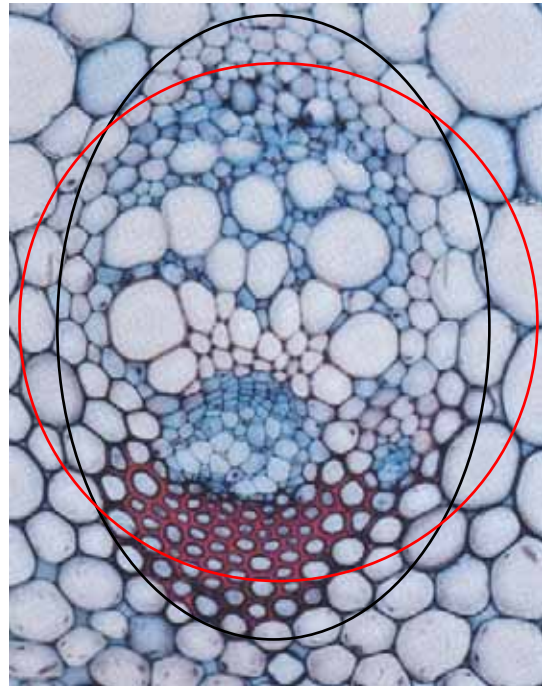
Bestimme aus diesem Bild durch Messungen und Berechnungen die reale Querschnittsfläche, um die eigentliche Aufgabe von oben erfüllen zu können!

(Annahme: Ellipsenfläche  $\hat{=}$  Kreisfläche!)

**Abb.1**



**Abb. 61.2:** Querschnitt durch einen fünfjährigen Stamm des Pfeifensstrauchs. Früh(jahrs)holz hat weite, Spätholz engere Gefäße. Das Dickenwachstum sprengt die Rinde.



**Abb. 2**

## Abschätzung aus dem Makrokosmos

1. Wie groß ist der Sonnendurchmesser? Was glaubst du? Schätze und notiere dir den Wert!

Hinweis: Die Entfernung der Sonne zur Erde beträgt rund 150 Millionen km und wird auch als 1 AE (Astronomische Einheit) bezeichnet!

2. Denk nach und versuche ohne Hilfe eine geeignete Messmethode für die Abschätzung des Sonnendurchmessers zu finden!

Notiere dir Material, Versuchsaufbau, Messwerte,.....

Vorsicht!! Nicht ohne Schutzvorrichtung in die Sonne blicken! =>Netzhautschädigung

3. Sollte dir nichts eingefallen sein, verwende folgenden Versuchsaufbau zur Abschätzung:

Material:

Maßstab

Geodreieck

Zirkel

Schere

Faden

Stativmaterial

Schweißschirm

Versuchsaufbau:



Achte auf genaues Arbeiten und finde heraus, wie man mit dieser Messmethode den Durchmesser erhält! Verwende eine mathematische Gesetzmäßigkeit!



## Anhang C:

### Interviewbogen

Männlich ☐

weiblich ☐

1. Warum hast du das RG mit verstärktem, naturwissenschaftlichem Unterricht gewählt?

Interesse

NAWI 4. Klasse

Berufliche Ambitionen

Will keine 2. Sprache

Freund/Freundin

Lehrer haben zugeredet

Eltern

Praxisorientierter

Kann kein Musikinstr., kann nicht singen

Sonstiges:.....

Hattest du im Vorjahr NAWI? Ja ☐ Nein ☐

Wenn ja, hat NAWI deine Entscheidung beeinflusst?

2. Wenn du an deinen bisherigen naturwissenschaftlichen Unterricht denkst, welche Worte fallen dir spontan dazu ein:

BIUK

M

PH

NAWI

CH

3. Welches naturwissenschaftliche Fach ist das „schwerste“(unangenehmste) für dich?

.....

Warum? Schwer verständlich

Kompliziert

Mag ich einfach nicht (Warum nicht? Stoff, Unterrichtsablauf, Experimente,...)

Mag den Lehrer nicht (Sympathie, ungenaue Erklärungen, zu schnelles Vorgehen,...)

„Tradition“

Sonstiges:.....

4. In welchen Unterrichtsgegenständen hattest du bis jetzt

Praktisches Arbeiten..... Fächerübergreifendes Arbeiten.....

Selbständiges Arbeiten..... Projektarbeiten über mehrere Stunden.....

5.

Wie hast du das Fach <b>Biologie</b> in der Unterstufe erlebt?			Wie hast du das Fach <b>Physik</b> in der Unterstufe erlebt?		
Was sind für dich Kriterien für einen spannenden, interessanten <b>Biologie</b> unterricht?			Was sind für dich Kriterien für einen spannenden, interessanten <b>Physik</b> unterricht?		
Filme	Computereinsatz	Frontalunterricht	Filme	Computereinsatz	Frontalunterricht
Versuche	Selbständiges Arb.	Abwechslungsreich	Versuche	Selbständiges Arb.	Abwechslungsreich
Partnerarbeiten	Eigeninitiative		Partnerarbeiten	Eigeninitiative	

Sonstiges:..... Sonstiges:.....

7. Was hat dir im Biologieunterricht schon immer gefehlt, bzw. was würdest du ändern?

8. Was hat dir im Physikunterricht schon immer gefehlt, bzw. was würdest du ändern?

## Anhang D:

# Fragebogen zum Fach NAWI

Wird für dich im NAWI-Unterricht fächerübergreifend gearbeitet?

Sehr oft                      Manchmal                      Selten                      Nie

Ist das für dich eine Bereicherung? (Begründung):

.....  
.....

Wird für dich im NAWI-Unterricht hauptsächlich praktisch gearbeitet?

Sehr oft                      Manchmal                      Selten                      Nie

Ist das für dich eine Bereicherung? (Begründung):

.....  
.....

Veränderungen (kreuze Zutreffendes an!)					
Unterrichtsmethoden und –mittel	Herkömmlicher Unterricht (Unterst.)		Unterricht in der 5BR mit NAWI (neu)		
	Biologie	Physik	NAWI	Biologie	Physik
Frontalunterricht					
Einzelarbeiten					
Partnerarbeiten					
Gruppenarbeiten					
Stationenbetrieb					
Praktisches Arbeiten					
Arb. mit Buch u. Heft					
Arb. mit Arbeitsblättern					
Filme, Videos					
Computer, Internet					

Protokolle					
Hausübungen					
Offenes Lernen					
Experimente					
Referat/Präsentation					
...					
...					
...					

Wie schwierig ist für dich die Verbindung der Inhalte NAWI/PH bzw. NAWI/Biologie?  
(Kreuze Zutreffendes an!)

Leicht

mittel

anspruchsvoll

schwierig

## Anhang E:

### Arbeitsaufgaben der Vergleichsstunde

#### Aufgaben für den Biologieteil:

##### 1) Abhängigkeit der Fotosynthese vom Kohlenstoffdioxidgehalt und

##### Sauerstoffnachweis mit Indigoblau

Nimm zwei 500ml-Bechergläser und fülle in je einen ca. 400 ml Wasser mit unterschiedlichem CO<sub>2</sub>-Gehalt (abgekochtes Wasser, Leitungswasser Mineralwasser bzw. Bikarbonatlösung). Stelle mit einer Messerspitze (ganz wenig!!!) Indigoblau (auch Indigocarmin) kornblumenblaue Flüssigkeiten her (soll durchsichtig bleiben!). Gib anschließend mit einer Pipette tropfweise unter andauerndem Rühren soviel Natrium-Dithionitlösung zu, bis die Flüssigkeit fast entfärbt ist (Umschlagpunkt nicht verpassen!). In jedes Gefäß kommen einige Wasserpestsprosse, anschließend werden die Versuchsansätze ins Sonnenlicht gestellt oder beleuchtet. Was beobachtet man nach einiger Zeit? Notiere deine Beobachtungen oder Vermutungen!

##### 2) Mikroskopieren von Hefe

Etwas Germ (Hefe) wird in warmem Wasser aufgeschwemmt. Mit der Pipette etwas Germlösung auf den Objektträger bringen und ein mikroskopisches Präparat herstellen. Fertige anschließend eine Zeichnung an (Übersichtsbild 100x, Detailskizze 400x)!

##### 3) Zwei fächerübergreifende Fragen

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Einheit J (kJ) oder cal (kcal)

In welcher Form kann Energie vorhanden sein (Nenne mind. 5 Beispiele!) Durch welche Vorgänge im menschlichen Körper wird Energie aufgenommen, umgewandelt und ausgeschieden? Nenne jeweils mehrere Vorgänge oder Stoffe, die dabei eine Rolle spielen!

Die Gruppe hat für die Aufgaben 20 Minuten Zeit, die Ergebnisse sollen in der geforderten Art und Weise dokumentiert, mit Namen versehen und abgegeben werden.

Aufgaben für den Physikteil:

## Nachdenken zählt sich aus!

Den „Dummen“ bestraft das Leben!

Folgende Arbeitsaufgabe stelle man sich vor!

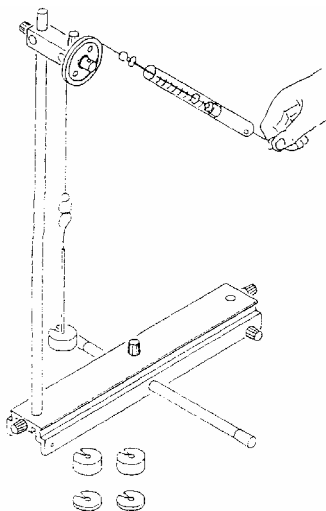
Im Schulhof befinden sich 50 Zementsäcke mit je 25kg, die du in den ersten Stock für einen Umbau tragen sollst! Wie gehst du vor?

Antwort:.....

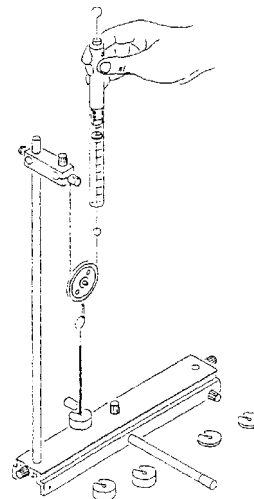
Als Hilfestellung könntest du folgende Konstruktion verwenden, du kannst natürlich auch eine andere Lösungsvariante benutzen. Was glaubst du, welcher der beiden Modellversuche könnte dir dabei behilflich erscheinen? (Gib ihn an (mit Begründung), bevor du experimentierst!)

.....

**Feste Rolle**



**Bewegliche Rolle**



Führe nacheinander beide Versuche durch! Verwende dafür eine ca. 30cm lange Schnur an deren Ende du jeweils Schlaufen bindest!

Verwende folgende Massen:                      60g                      120g                      180g

Bestimme dazu die Gewichtskraft und die Zugkraft mit Hilfe des Kraftmessers und notiere dir diese Werte in einer Tabelle!

Welche Erkenntnis stellst du fest? Welche Vor- und Nachteile treten bei den unterschiedlichen Versuchen auf?

Wäre nicht eine Kombination aus beiden Versuchen das Optimum? Gib es dieses „Gerät“ schon und wie heißt es?

## Anhang F:

# Fragebogen: Motivation – Leistungsfeststellung

1. An welche Themen des NAWI-Unterrichts kannst du dich erinnern? Trage sie in die vorgegebene Tabelle ein und bewerte die Themen mit +, die für dich von besonderem Interesse waren!

BU	PH

2. Was macht für dich einen motivierenden Unterricht aus? Gib mindestens 5 Aspekte dafür an!

.....

.....

.....

3. War der heutige NAWI-Unterricht für dich motivierend?

Ja ☐Nein ☐

Begründe deine Entscheidung, indem du angibst, welche deiner vorher genannten Aspekte vorhanden waren bzw. nicht vorhanden waren!

.....

.....

.....

4. Blicke auf ein Jahr NAWI in der 5. Klasse zurück! Hat dich fächerübergreifendes, praktisches Arbeiten

motiviert

(Ja ☐    Nein ☐),

dein Interesse an Naturwissenschaften gesteigert (Ja ☐ Nein ☐)

oder geht es am Ziel vorbei (Ja ☐ Nein ☐)?



5. Ist NAWI die richtige Ergänzung/Schwerpunktsetzung für den naturwissenschaftlichen Zweig, oder sollte eine andere Schwerpunktsetzung erfolgen?

Ja ☐

Nein ☐

Gib deine Ideen / Änderungsvorschläge an

.....  
.....  
.....  
.....

6. Weißt du, wie die Note in NAWI zustande kommt?

Ja ☐

Nein ☐

Wenn ja, dann gib die Kriterien für die Beurteilung an!

.....  
.....  
.....

7. Entspricht die Note in NAWI deinem eigenen Leistungsbild?

Ja ☐

Nein ☐

Begründe:

.....  
.....

8. Wenn du die Leistungsfeststellung in NAWI mit anderen Fächern vergleichst, wie wirkt sie auf dich?

Sie ist gerechter ☐

Sie ist durchsichtiger ☐

Sie ist härter ☐

Sie ist für dich die bessere Variante ☐

Änderungsvorschläge angeben:

.....